

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-240931

(43)Date of publication of application : 04.09.2001

(51)Int.Cl.

C22C 21/12

(21)Application number : 2000-386180

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 20.12.2000

(72)Inventor : YOSHIHARA SHINJI
HIRANO MASAKAZU

(30)Priority

Priority number : 11363494 Priority date : 21.12.1999 Priority country : JP

(54) ALUMINUM ALLOY EXCELLENT IN MACHINABILITY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an aluminum alloy provided with mechanical properties and corrosion resistance equal to those of the conventional AA2011 alloy and excellent in machinability without being incorporated with Pb.

SOLUTION: This aluminum alloy has a composition containing, by mass, 4.8 to 5.9% Cu, 0.3 to 1.0% Bi, 0.3 to 1.0% Sn and 0.005 to 0.05% Ti, furthermore containing, at need, 0.4 to 1.0% Mg or one or more kinds selected from 0.05 to 0.5% Mn, 0.05 to 0.5% Cr and 0.05 to 0.5% Zr, and the balance Al with impurities. The alloy is subjected to solution-quenching treatment and aging treatment after hot working such as extrusion and rolling and is subjected machining.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-240931

(P2001-240931A)

(43) 公開日 平成13年9月4日 (2001.9.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

C 2 2 C 21/12

C 2 2 C 21/12

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-386180(P2000-386180)

(22) 出願日 平成12年12月20日 (2000. 12. 20)

(31) 優先権主張番号 特願平11-363494

(32) 優先日 平成11年12月21日 (1999. 12. 21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 吉原 伸二

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(72) 発明者 平野 正和

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(74) 代理人 100100974

弁理士 香本 薫

(54) 【発明の名称】 切削性に優れたアルミニウム合金

(57) 【要約】

【課題】 Pbを含まずに従来のAA2011合金と同等の機械的性質及び耐食性を備え、切削性に優れたアルミニウム合金を得る。

【解決手段】 Cu: 4. 8~5. 9% (質量%、以下同じ)、Bi: 0. 3~1. 0%、Sn: 0. 3~1. 0%、Ti: 0. 005~0. 05%を含有し、さらに、必要に応じて、Mg: 0. 4~1. 0%、あるいはMn: 0. 05~0. 5%、Cr: 0. 05~0. 5%、Zr: 0. 05~0. 5%のうち1種以上を含有し、残部がAl及び不純物からなるアルミニウム合金。押出又は圧延などの熱間加工後に溶体化・焼入れ処理及び時効処理を施して、切削加工に供する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Cu: 4.8~5.9% (質量%、以下同じ)、Bi: 0.3~1.0%、Sn: 0.3~1.0%、Ti: 0.005~0.05%を含有し、残部がAl及び不純物からなり、熱間加工後に溶体化・焼入れ処理及び時効処理を施したことを特徴とする切削性に優れたアルミニウム合金。

【請求項2】 さらに、Mg: 0.4~1.0%を含有することを特徴とする請求項1に記載された切削性に優れたアルミニウム合金。

【請求項3】 さらに、Mn: 0.05~0.5%、Cr: 0.05~0.5%、Zr: 0.05~0.5%のうち1種以上を含有することを特徴とする請求項1又は2に記載された切削性に優れたアルミニウム合金。

【請求項4】 BiとSnの合計含有量が0.6~1.4%であることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載された切削性に優れたアルミニウム合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、切削性に優れたアルミニウム合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】アルミニウム合金のうち特に2000系のAl-Cu合金を中心とした熱処理型合金は高い機械的性質をもち、航空機等の各種構造材としての使用実績が多い。この系の合金の一般的な加工法として、押出後、切削加工や穴あけ加工を施される場合が多いが、例えば2014合金や2024合金等は切削時に発生する切り屑が分断されにくいいため切削性が劣り、複雑な切削や穴あけ加工する機械部品への採用が困難であった。

【0003】一方、この系のアルミニウム合金押出材の切削性を向上させるためには、従来は例えばAA2011合金(Cu: 5.0~6.0%、Pb: 0.2~0.6%、Bi: 0.2~0.6%、残部Al)のように、Pb、Bi等の低融点金属が添加された。これら低融点金属はアルミニウム中にほとんど固溶せず、アルミニウム合金中に粒状に存在し、その低融点金属粒子が切削加工時の加工発熱により溶融して切り屑を分断し(溶融脆化)、アルミニウム合金押出材の切削性を向上させる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、近年の地球環境保護要求の高まりを受け、Pbなどの有害成分の使用を規制する動きが大きくなってきた。Pbは人体に摂取されると蓄積し、神経障害、貧血などのPb中毒症を引き起こす。国内では1997年に通産省が「品目別廃棄物処理・再資源化ガイドライン」を設定し、自動車とオートバイに対してPb使用量削減に関する数値目標を設定した。これを受けて自動車メーカー各社は自主行動計画を策定した。一方、欧州連合EUでは、「包装および包装廃棄物に関する指令」や「使用済み自動車に関す

るEU指令案」があり、有害物質であるPbやCd、Hg、6価Crの使用量を削減することを規定している。

【0005】本発明はこのような情勢に鑑みてなされたもので、Pbを含まずに従来のAA2011合金と同等の機械的性質及び耐食性を備え、しかも切削性に優れたアルミニウム合金を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは前記課題を解決するために鋭意研究を重ねた結果、AA2011合金等の高切削性アルミニウム合金に切削性を向上させる目的で添加されていたPbを添加せず、代わりにSn及びBiを同時添加することで上記目的を達成できることを見出し、その知見を基に本発明を完成するに至った。すなわち、本発明に関わる切削性に優れたアルミニウム合金は、Cu: 4.8~5.9%、Bi: 0.3~1.0%、Sn: 0.3~1.0%、Ti: 0.005~0.05%を含有し、残部がAl及び不純物からなり、熱間加工後、溶体化・焼入れ処理及び時効処理を施したことを特徴とする。また、本発明に関わる切削性に優れたアルミニウム合金は、必要に応じて、さらに、Mg: 0.4~1.0%を含有し、又は/及びMn: 0.05~0.5%、Cr: 0.05~0.5%、Zr: 0.05~0.5%のうち1種以上を含有する。上記アルミニウム合金において、BiとSnの合計含有量は0.6~1.4%であることが望ましい。

【0007】上記アルミニウム合金は切り屑の分断性がよく、長い切り屑による工具への切り屑の巻き付き等のトラブルが発生しない。また、切削性向上のためPbを添加していないので、AA2011合金と比較して環境を配慮したものとなっている。なお、上記アルミニウム合金は、常法に従い溶解、鑄造、均質化処理を施した後、例えば押出加工又は圧延加工などの熱間加工を行い、得られた押出材あるいは圧延材(棒材等)に溶体化、焼入れ、時効処理を施し所定の強度を与えた後、切削加工に供する。

【0008】次に、上記アルミニウム合金材における各元素の添加理由及び添加量の限定理由を説明する。

【0009】Cu: 4.8~5.9%
Cuは熱処理により強度を高めるとともに、歪み硬化能を向上させるため切り屑分断を助長する。Cu含有量が4.8%未満ではその効果に乏しく、一方5.9%を越えて添加すると耐食性が低下し、また熱間加工性(押出性等)も低下する。望ましくは5.5%以下、特に強度と良好な耐食性及び熱間加工性を確保するとの観点から、5%を越え、5.4%以下が望まれる。

【0010】Bi: 0.3~1.0%
Sn: 0.3~1.0%
Bi及びSnを同時に添加することにより、低融点のBi-Sn合金の微粒子がアルミニウム合金中に分散され、切削加工熱による切り屑の溶融脆化が起こり、優れ

た切り屑分断性が得られる。BiとSnの含有量が共晶組成（Bi：Sn＝57：43）に近いほど分散粒子の融点を低下させることができ、切り屑の溶融脆化の効率が上がる。一方、Bi単独又はSn単独、あるいは同時添加されていてもBiとSnの含有量が共晶組成から外れるほど分散粒子の融点が高くなり、切削加工熱による切り屑の溶融脆化の効率が低く、切り屑分断性に劣るようになる。しかも、Bi及びSnは単独添加であると結晶粒界に偏析し、伸びが低下する。さらに、BiとSnの含有量が少ないと切削性改善の効果が少なく、含有量が多くなると伸び及び耐食性を低下させる。以上の点から、BiとSnは同時に添加することとし、その含有量は共に0.3～1.0%とした。合計含有量は望ましくは0.6～1.4%である。

【0011】Ti：0.005～0.05%

Tiは鑄造組織を微細化して機械的性質を安定化する。しかし、Ti含有量が0.005%未満ではその効果が得られず、一方0.05%を越えて添加してもその効果は飽和する。

Mg：0.4～1.0%

Mgは、Cu、Alとの共存によって、 Al_2CuMg となって析出し、強度を高める効果があり、さらに歪み硬化能を助長し切り屑分断性を高める。Mg含有量が0.4%未満ではその効果が得られず、一方、1.0%を越えて添加すると熱間加工性（押出性等）が低下する。特に強度と良好な熱間加工性を確保するとの観点から、添加する場合は0.6%以上、0.8%以下が望ましい。

【0012】Mn：0.05～0.5%

Cr：0.05～0.5%

Zr：0.05～0.5%

Mn、Cr、ZrはそれぞれAlとの化合物を形成し、切り屑分断の起点となって切削性を向上させるため、適宜1種以上を添加する。添加量がそれぞれ0.05%未

満ではその効果が十分でなく、一方、0.5%を越えると粗大な化合物を生成し熱間加工性（押出性等）が低下する。

【0013】不純物

05 不純物のうちFe及びSiはアルミニウム合金に多く含まれる不純物であり、それぞれ0.35%、0.2%を超えて前記アルミニウム合金中に存在すると粗大な金属間化合物を晶出し、合金の機械的性質を損なう。従って、Fe、Siの含有量はそれぞれ0.35%、0.2%以下に規制する。また、アルミニウム合金を鑄造する際には地金、添加元素の中間合金等様々な経路より不純物が混入する。混入する元素は様々であるが、Fe以外の不純物は単体で0.05%以下、総量で0.15%以下であれば前記アルミニウム合金の特性にほとんど影響を及ぼさない。従って、これらの不純物は単体で0.05%以下、総量で0.15%以下とする。なお、不純物のうちBについては、Tiの添加に伴い合金中にTi含有量の1/5程度の量で混入するが、より望ましい範囲は0.02%以下、さらに0.01%以下が望ましい。

20 【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例について、比較例と比較して具体的に説明する。表1に示した化学組成の合金を溶解し半連続鑄造により160mm径の押出ビレットを作成し、470℃で4時間均質化熱処理を施した後、25 400℃の押出温度で46mm径に押し出し、これを520℃で1時間溶体化処理して水中に焼入れた後、145℃で9hrの人工時効処理を行った。これを供試材とし、各々の機械的性質、切削性、耐食性を下記の要領で測定した。また、押出性をみるため上記押出では押出荷重を一定（600トン）とし、その押出速度（押出材が出てくるときの速度）を計測し、各押出材の押出性を下記の要領で評価した。

30 【0015】

【表1】

		合金の化学組成 (質量%)							
		Nb	Cu	Bi	Sn	Ti	Mg	Mn	Cr
実施例	1	5.3	0.5	0.5	0.01	—	—	—	—
	2	5.3	0.5	0.5	0.01	0.6	—	—	—
	3	5.3	0.5	0.5	0.01	0.6	0.1	—	—
	4	5.3	0.5	0.5	0.01	0.6	—	0.1	—
	5	5.3	0.5	0.5	0.01	0.6	—	—	0.1
比較例	6	6.0*	0.5	0.5	0.01	—	—	—	—
	7	4.5*	0.5	0.5	0.01	—	—	—	—
	8	5.3	1.2*	1.2*	0.01	—	—	—	—
	9	5.3	0.2*	0.2*	0.01	—	—	—	—
	10	5.3	0.5	—*	0.01	—	—	—	—
	11	5.3	—*	0.5	0.01	—	—	—	—
	12	5.3	1.2*	0.5	0.01	—	—	—	—
	13	5.3	0.5	1.2*	0.01	—	—	—	—

*本発明の範囲外

【0016】機械的性質：押出方向に採取したJIS4号試験片を用い、JISZ2241に規定する金属材料試験方法に準じ、引張強さ、耐力、及び伸びを測定した。

切削性：市販の高速度鋼製の4mm径ドリルを用い、回転数1500mm/分、送り300mm/分の条件にて切削し、ドリルへの巻き付き発生の有無を観察するとともに、切り屑分断性を調べるために切り屑100g当りの切り屑個数を測定した。

耐食性：200時間のSST試験（塩水噴霧試験方法）をJISZ1271の規定に準じて行い、単位面積当りの重量減少を測定した。

押出性：押出速度の値が5m/分より大のとき◎（優れている）、2～5m/分のとき○（使用可能である）、2m/分より小のとき×（使用に耐えない）と評価した。

【0017】これらの試験結果を表2に示す。本発明の

20 実施例に相当する合金1～5は、いずれも優れた機械的性質、切削性及び耐食性を示す。また、押出材にはむしれや焼き付き痕はなく表面性状は良好で、押出性も優れている。これに対し、比較例の合金6～13は組成が本発明の範囲外の合金であり、いずれも何らかの特性が実施例合金1～5に比べ劣っている。すなわち、合金6はCuの含有量が過剰のため押出性と耐食性が劣り、合金7はCuの含有量が不足するため切削性に劣り、合金8はBi及びSnの含有量が過剰のため伸びが低く耐食性も劣り、合金9はBi及びSnの含有量が不足するため切削性に劣り、合金10はSnの添加がなく、合金11はBiの添加がないため、切削性に劣り伸びも低く、合金12はBiが過剰、合金13はSnが過剰のため伸びが低く退磁性が劣る。

【0018】

35 【表2】

No		押出性 ※1	機 械 的 性 質			切 削 性		耐 食 性
			引張強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)	ドリルへの 巻き付き	切り屑分断性 (個/100g)	腐食減量 (mg/dm ² ・day)
実 施 例	1	○	409	310	14.1	なし	47,000	39
	2	○	472	330	14.2	なし	52,000	40
	3	○	490	350	15.3	なし	56,000	40
	4	○	483	352	13.5	なし	55,000	39
	5	○	495	363	15.2	なし	53,000	41
比 較 例	6	× *	520	450	10.1	なし	55,000	68 *
	7	○	390	260	16.8	あり *	12,000 *	25
	8	○	389	280	8.2*	なし	52,000	48 *
	9	○	410	320	15.1	あり *	5,000 *	30
	10	○	370	305	6.2*	あり *	1,000 *	35
	11	○	393	312	3.5*	あり *	3,000 *	31
	12	○	366	294	4.5*	なし	42,000	46 *
	13	○	320	280	3.2*	なし	46,000	44 *

※1 押出速度にて評価

○ 5m/分を越える
 ○ 2~5m/分
 × 2m/分未満

*特性の劣る箇所

【0019】

【発明の効果】このように、本発明では、所定量のCu
 を含有するアルミニウム合金において、BiとSnを同

時添加することにより、従来のAA2011合金のよう
 にPbを使用せずに切削性を向上させることができ、近
 25 年の地球環境保護要求の高まりに応えることができる。